

09/7861

PCT/JP00/04267

日本国特許庁

28.06.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

EU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月23日

REC'D 18 AUG 2000

出願番号
Application Number:

特願2000-046496

WIPO

PCT

出願人
Applicant(s):

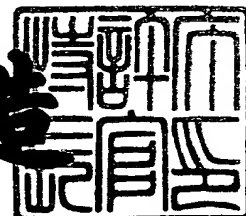
古河電気工業株式会社
日本電信電話株式会社
岡野電線株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3060504

【書類名】 特許願
【整理番号】 990566
【提出日】 平成12年 2月23日
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿
【国際特許分類】 G02B 6/44
【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 中嶋 史紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 石井 伸尚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 立蔵 正男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 宇留野 重則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 泉田 史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市深見西一丁目5番地28号 岡野電線株式会社内

【氏名】 石丸 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市深見西一丁目5番地28号 岡野電線株式会社内

【氏名】 山口 邦明

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 592143459

【氏名又は名称】 岡野電線株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076439

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯田 敏三

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第186000号

【出願日】 平成11年 6月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001109

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバコード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、外径が 1. 2 mm 以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード。

【請求項 2】 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種を含有する樹脂成分 1 0 0 質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを 1 8 ～ 6 0 質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバコード。

【請求項 3】 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、請求項 2 に記載の光ファイバコード。

【請求項 4】 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上を含有する樹脂成分 1 0 0 質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤 1 8 ～ 6 0 質量部を配合してなる組成物であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバコード。

【請求項 5】 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が 5 0 質量%以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の光ファイバコード。

【請求項 6】 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光ファイバコード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、局内、構内のシステム配線等に用いられる光ファイバコードに関する

るもので、詳しくは、優れた難燃性、ハンドリング性、機械特性、伝送特性を有し、かつ撤去後の焼却処理においては、ダイオキシン等の有害物質の発生がなく、また埋め立て処理においては、重金属化合物等の有害物質の溶出が少ない光ファイバコードに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、光通信網の需要拡大に伴い、所内、構内のシステム配線の多芯化が要求されるようになってきている。配線を多芯化するには、広い配線スペースが必要になるが、所内、構内の配線スペースには制限があるため、光ファイバコードの細径化が必須となってくる。ただし、光ファイバコードを細径化した場合においても、コネクタ接続時に心線が押し込まれた時に心線が座屈しないようにルース状態に保持されること、及び配線切り替え等のジャンパリングの際、良好なハンドリング性を維持するため、光ファイバコードの引張強度、曲げ剛性等の機械特性が所定以上に保持されていることが必要である。また屋内での使用であるため難燃性が必要であり、従来はポリ塩化ビニル（PVC）が被覆材として使用されていた。

【 0 0 0 3 】

細径化を図った例としては特開平 1 0 - 1 0 3 8 0 号や特願平 1 0 - 2 0 8 6 8 8 号などがある。これらは、従来の光ファイバコードを細径化したことを特徴とするものである。

一方、近年ポリ塩化ビニルやハロゲン系難燃剤を含有する被覆材料を適切な処理をせずに廃棄した場合、配合されている可塑剤や重金属安定剤が溶出する等の問題があり、また焼却する場合、多量の煙や、有毒性・腐食性ガスを発生するという問題が取り上げられており、特に最近ではダイオキシンの発生源となる恐れのあるとも言われている。

【 0 0 0 4 】

このような環境に与える影響に配慮して、ポリ塩化ビニル等のハロゲンを含有する被覆材料の代わりに、ポリオレフィン系樹脂成分に金属水和物を高濃度に充填したノンハロゲン難燃被覆材料の検討がなされており、光ファイバ心線及び光

コードの被覆材料に使用した例として、特開平 9 - 3 3 7 7 0 号などがある。しかし、この従来例は従来の光ファイバコードのノンハロゲン難燃化のみを特徴としたもので、細径化も含めた検討は行われなかった。

光ファイバコードの細径化では、金属水酸化物を高充填した組成物を被覆した場合、被覆材料のベース樹脂として、難燃剤を分散性よく高濃度で配合させるために弾性率の低いベース樹脂を用いなければならず、そのため光ファイバコードに必要な曲げ剛性等の機械特性を得ることが困難であった。特に光ファイバコードの外径を 1. 2 mm 以下とした場合、金属水酸化物を高充填した組成物の単一層を光ファイバコード被覆として使用したとき、光ファイバコードに必要な所定の曲げ剛性が得られなかったり、一定の曲げ径に長時間保持し、解放した後の曲げ癖の残り易さに問題があった。また、光ファイバコードはジャンパリング（光配線切り替え）を行う際に、高密度に配線された光ファイバコードの束から任意の光ファイバコード端末を抜き取る等の作業が必要であり、作業の際のコードの座屈を避けるためにもある値以上の曲げ剛性が必要である。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、光ファイバコードを 1. 2 mm 以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記課題は次の発明によって達成することができる。

すなわち、本発明は、

(1) 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、外径が 1. 2 mm 以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード、

(2) 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ば

れた少なくとも1種を含有する樹脂成分100質量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを18～60質量部配合してなる組成物であることを特徴とする、(1)項に記載の光ファイバコード、

(3) 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、(2)項記載の光ファイバコード、

(4) 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤18～60質量部を配合してなる組成物であることを特徴とする(1)項に記載の光ファイバコード、

(5) 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50質量%以上であることを特徴とする(4)項記載の光ファイバコード、

(6) 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする(5)項記載の光ファイバコード
を提供するものである。

上記構成の発明によれば、光ファイバ心線または光コードを細径化した場合にも、優れた難燃性、機械特性、伝送特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することが可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明に係る光ファイバコードの好ましい実施態様を図面を参照して説明する。

。

図1は本発明に係る光ファイバコードの断面図であり、図中1は光ファイバコードを示し、2は光ファイバ心線、3は抗張力繊維層、4は外被としての被覆層である。

本発明に用いられる光ファイバ心線とは、光ファイバそのものである素線又はその上に樹脂コーティングなどの表面処理を施したような光ファイバ心線をいう。

。

本発明に使用される、樹脂被覆を有した光ファイバ心線は外径が好ましくは、 $0.25\text{ mm} \sim 0.70\text{ mm}$ で、より好ましくは $0.4\text{ mm} \sim 0.6\text{ mm}$ である。外径が小さすぎると光ファイバコードの曲げによる伝送損失増加、側圧特性が著しく低下し、また、大きすぎると光ファイバコード外径 1.2 mm 以下でルース構造を達成することが困難となり、ルース構造が保たれていないとコネクタ接続時に心線の座屈を発生する危険性がある。ここでルース構造とは、光ファイバコード中の心線が表面の摩擦以外で外周の抗張力繊維または外被と密着することなく、コネクタ接続時に、光ファイバ心線が座屈せずに光コード内部に押し込まれ、余長収納される状態をいう。この場合ルース構造を保つために抗張力繊維量を削減すると、必要な引張特性を満足できなくなるため心線の最大外径は 0.7 mm が通常好ましい。

【 0 0 0 8 】

また、本発明における、抗張力繊維としてはアラミド繊維（商品名：ケブラー、トワロン等）やPBO（ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール）繊維（商品名：ZYLON）が好ましく用いられる。光ファイバコードに必要な引張特性および 1.2 mm 以下の光ファイバコード外径を達成するためには抗張力繊維の引張弾性率は $70,000 \sim 120,000\text{ MPa}$ の範囲が好ましく、心線外周に均一に配置するため繊維束複数本沿わせた状態での総量を $100 \sim 220\text{ mg/m}$ （ 1000 デシテックス ~ 2200 デシテックス）とすることが好ましい。これらの抗張力繊維のなかで、PBO繊維ではアラミド繊維の2倍以上の弾性率を有するため光ファイバコード構造設計の自由度を広げることができる。

本発明において抗張力繊維層は図1に示すように光ファイバ心線の外周に配設される。この抗張力繊維層は、中心光ファイバ心線と外被樹脂層の間にあり、表面の摩擦以外で光ファイバ心線及び外被樹脂層と接することが無く、光ファイバ心線周囲に縦添えまたは撚り合わされている。光ファイバコードの断面における抗張力繊維層の面積占有率は特に制限するものではないが、好ましくは $10 \sim 70\%$ 、より好ましくは $30 \sim 50\%$ である。

【 0 0 0 9 】

本発明において、前記光ファイバ心線および抗張力繊維の外周を構成する熱可

塑性樹脂としては1層以上で構成することが可能であるが、外径が1.2mm以下であることから外被としての被覆層の厚さは0.10～0.30mmであり、かつコードの曲げ剛性の点から被覆材料のベース樹脂成分の曲げ弾性率は500MPa～1,300MPaを有するのが好ましい。被覆層の厚さが小さすぎると、光ファイバコードが扁平化し易く、1,300MPa程度の曲げ弾性率を有する被覆材料を使用しても、光ファイバコードに必要な曲げ剛性 $12.74\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ ($1.3\text{ kgf}\cdot\text{mm}^2$) 以上を得ることが困難であるとともに、必要な難燃特性を得ることもできなくなる。

【0010】

また、被覆層厚が大きすぎると、光ファイバコードに必要な心線のルース状態を確保することが困難となる。さらに、被覆樹脂の曲げ弾性率が500MPa以下では被覆層厚を0.30mmとしても、光ファイバコードに必要な機械特性のうちの曲げ剛性 $12.74\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ 未満と小さく、この場合光ファイバコードにコネクタが取り付けられた状態でコネクタに対し、光ファイバコードを垂直(90°)に引っ張った時に、コネクタブーツ部分での曲げ半径が小さくなりロス増加を引き起こす危険性がある。以上の点から光ファイバコードに必要な曲げ剛性は $12.74\text{ N}\cdot\text{mm}^2$ 以上である。

【0011】

本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂とは、樹脂組成物も包含する意味であり、ここで「難燃」とは後述するようにJIS C 3005の水平燃焼試験における難燃性に合格する性質を有することという。本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂からなる被覆層は、単層、又は多層のいずれの構造でもよい。この被覆層としては、好ましくは、少なくとも最外層(単層の場合は該層)が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂またはポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂のうち1種以上を含有する樹脂をベースとし、ベースとなる熱可塑性樹脂100質量部に対して、ポリリン酸アンモニウム系難燃剤が好ましくは18～60質量部配合されており、より好ましくは25～50質量部配合されているものであり、特に好ましくは25～40質量部配合されているものである。ポリリン酸アンモニウム系難燃剤量が少なすぎると、光ファイバコ

ードの難燃特性が得られず、また多すぎると光ファイバコードを長時間曲げておいたときの癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたす。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

使用されるポリリン酸アンモニウム系難燃剤としては、商品名：「Hostaflam」（Clariant社製）、「TERRAJU」（チッソ社製）、「スミセーフPM」（住友化学社製）などがある。

【0012】

ポリリン酸アンモニウムは、それ自体は、水に可溶性であるが、その粉末に表面コーティングを施したものをを用いることによりこの耐水性の問題を克服することができる。このような表面処理ポリリン酸アンモニウムとして上記の「TERRAJU」がある。

リン系難燃剤であるポリリン酸アンモニウムに、例えば窒素系難燃剤としてメラミンシアヌレートを用いた場合、難燃特性が著しく向上する。このためリン系難燃剤の配合量を低減することが可能である。難燃剤としてのポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とは両者を混和物として用いるのが好ましい。メラミンシアヌレートとしては、日産化学社製「MC」等がある。

リン系難燃剤は、燃焼時にリンと酸素が反応して、樹脂表面に皮膜を形成し、樹脂側への酸素の供給を遮断する作用があるとされており、また窒素系難燃剤は、燃焼時に分解して窒素ガスを発生させ、不活性雰囲気化する作用があるとされている。本発明では、両者が相乗的に作用し、難燃特性が著しく向上すると考えられる。

【0013】

ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤の合計量は、ベース樹脂100質量部に対して18～60質量部、好ましくは25～50質量部であり、特に好ましくは25～40質量部である。少なすぎると難燃性に合格せず、多すぎる場合には、光ファイバコードの曲げ癖が残りやすくなる。

またポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤を混合して使用する場合、両者の合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合は好ましくは少なくとも50質量%以上、より好ましくは60質量%以上である。50質量%未満では、

難燃剤の配合量が少ないため、難燃性の点から前記の60質量部を超えて配合することが必要となり、光ファイバコードを長時間曲げておいた場合の癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたすことがある。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

なお、メラミンシアヌレートに限らず、ポリリン酸アミド、トリスー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネート、メラミンなどの窒素含有化合物をポリリン酸アンモニウムと混合した場合でも、難燃性の向上が認められており、これらの窒素含有物を混合して使用しても、メラミンシアヌレートを混合した場合と同様の効果が期待できる。

【0014】

本発明において被覆材料のベース樹脂として用いられるポリアミド系樹脂としては、ナイロン12が材料自身の曲げ弾性率特性の点から好ましい。ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂はポリアミドとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、このようなものとしては「ダイアミドPAE」（ダイセル・ヒュルス社製）「グリロンELX、グリルアミドELY」（EMS社製）などがある。なお、ナイロン12とナイロンエラストマーを混合使用して使用することに関して特に支障となることはない。

ポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂としてはポリエステルとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、「ハイトレル」（東レ・デュポン社製）、「ペルブレン」（東洋紡績社製）等がある。ポリエステルエラストマーについては、曲げ弾性率の異なるグレードのものが多数上市されており、これらを混合して使用することに関しては、特に問題ない。

【0015】

なお、ナイロン12、ポリエステルエラストマーなどの、ベースとなる樹脂の曲げ弾性率は500～1300MPaである。500MPaよりも低いと、コードの曲げ剛性 $12.74 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ 以上を得ることができず、また汎用的なナイロン12の曲げ弾性率は1300MPa以下である。

なお、光ファイバコードの被覆材の弾性率が高いものほど、例えばコードを長時間ボビン等に巻き付けて放置し、その後開放した時の曲げ癖は残りやすくなる

傾向にある。

【0016】

しかし、難燃剤の同じ配合量で、ポリエステルエラストマーとナイロン12をベース材料にした場合との比較、もしくは難燃剤を配合した後の被覆材について、同等の曲げ弾性率でポリエステルエラストマーベース材料と、ナイロンベース材料を比較すると、ポリエステルエラストマーをベース材料とした方が、曲げ癖がつきにくいことが検討の結果わかった。曲げ癖が残った状態では、その後び配線作業に支障をきたす可能性が高くなるため、ポリエステルエラストマーをベース材とした方が作業性の点でより好適である。

【0017】

【実施例】

次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

実施例1～12及び比較例1～8

下記表1及び表2に示す熱可塑性樹脂成分と難燃剤の配合（樹脂成分を100とする質量部で示した）で、図1に示す構造の光ファイバを次のようにして作成した。

外径0.25mmの光ファイバ素線上、引張弾性率1200MPaの紫外線硬化型樹脂被覆を施して、外径0.5mmとした心線を使用した。抗張力繊維にはケブラーK49（42mg/m）を3本使用した。光ファイバコード外径は1.1mmのものを作製し下記のようにして各種評価を行った。その結果を表1及び表2に示した。

【0018】

評価方法は以下の通り行った。

（1）曲げ剛性

曲げ剛性については、以下のように測定し、評価した。すなわち、図2に示すように、長さ15cmの光ファイバコード1を曲げ径 $D=30\text{mm}$ まで、曲げたときに加わる反発力 $W\text{ (N)}$ をロードセル天秤8により測定し、下式（1）に基づいて曲げ剛性 $E1$ を算出した。

$$\text{曲げ剛性 } E1 \text{ (N} \cdot \text{mm}^2) = 0.3483 W D^2 \dots (1)$$

【0019】

(2) 燃焼特性

燃焼特性は J I S C 3005 の水平燃焼試験 5 回行い、光ファイバコードが 180 秒以内で全数自己消火するものを (○)、180 秒より長いものがあるものを不合格 (×) とした。

【0020】

(3) 90 度曲げ試験

90 度曲げ試験については、図 3 のように光コネクタ 9 に対し垂直に光ファイバコードを引っ張り、荷重 5 N で 1 分間保持したときの測定波長 1.55 μ m でのロス増加の最大値が 0.2 dB 以下のものを合格 (○) とし、0.2 dB を越えるものを不合格 (×) とした。

【0021】

(4) 曲げ癖

曲げ癖については、長さ 25 cm の光ファイバコードサンプルを、14 mm ϕ のマンドレルに、密に 5 周巻き付け、両端をテープにて固定するし、室温で 5 分間放置後、テープを剥がしてマンドレルを抜き取り、光ファイバコードを 120 分間放置し、曲がりの曲率半径を測定し、曲率半径が 40 mm 以上のものを合格 (◎)、30 mm 以上のものを合格 (○)、30 mm 未満のものを不合格 (×) とした。

【0022】

(5) 耐水性

光ファイバコードは屋内使用のため、水に対する耐性は重要ではないが、仮に水に漬かった場合光コード外観に差が出る可能性があるため、以下の試験を実施した。

25℃の純水に光ファイバコードを 2 時間浸漬し、その後取り出し、ドライヤーでコード表面を乾燥し、表面の析出物の有無を観察した。析出物の認められるものを不合格 (×)、無いものを合格 (○) とした。

【0023】

【表 1】

表1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
ナイロ12	L2140	100				100							
ポリエチレン エラストマー	X4442						100						
ポリエスチル エラストマー	HTC2751									100	80		
	HTC7247		100		100			100					
	HTC7277			100					100			100	100
	HTC4787										20		
	HTC4057												
ポリリン酸 アノモニウム	AP422	40	40					15		15			
	AP462										15		
	AP745					25	60		40				
	AP750			40									
	ラージン O60				30			30				15	18
ポリスチレン	MC840									10	10	10	
特性	曲げ剛性 (N・mm ²)	20.58	15.68	16.66	19.60	24.50	12.74	14.70	16.66	18.62	16.66	15.68	15.68
	燃焼試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	90度曲げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14φ曲げ癖	○	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
	耐水性	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	○	○

【 0 0 2 4 】

【表 2】

表2	曲げ弾性率	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
ナイロン12	L2140	100	100						
ポリアミド エラストマー	X4442							100	
ポリエステル エラストマー	HTC2151								
	HTC7247				100				
	HTC7277			100					100
	HTC4787					100			
	HTC4057								
ポリオレフィン	EEA						100		
ポリリン酸 アノモニウム	AP422	15	80	15	80			8	
	AP482								5
	AP745								
	AP750								
	フラーレンC80								
ポリシラン	MO640					100		10	13
金属水酸化物	キス75A						150		
特性	曲げ弾性 (N・mm ²)	25.48	23.52	12.74	13.72	8.82	6.86	3.72	15.88
	燃焼試験	×	○	×	○	×	○	×	×
	90度曲げ	○	○	○	○	×	×	○	○
	14φ曲げ癖	○	×	◎	×	○	○	○	◎
	耐水性	×	×	×	×	○	○	×	○

【 0 0 2 5 】

表 1 ～ 表 2 に示す、熱可塑性樹脂成分は以下の曲げ弾性率のものを使用した。

曲げ弾性率

ポリアミド：L 2 1 4 0

1, 1 0 0 M P a

(ダイセルヒュルス社製ナイロン 1 2)

ポリアミドエラストマー : X 4 4 4 2 5 0 0 M P a

(ダイセルヒュルス社製)

ポリエステルエラストマー A : H T C 2 7 5 1 1 , 3 0 0 M P a

(東レ・デュポン製)

ポリエステルエラストマー B : H T C 7 2 4 7 6 0 0 M P a

(東レ・デュポン製)

ポリエステルエラストマー C : H T C 7 2 7 7 5 5 0 M P a

(東レ・デュポン製)

ポリエステルエラストマー D : H T C 4 7 6 7 1 1 0 M P a

(東レ・デュポン製)

ポリエステルエラストマー E : H T C 4 0 5 7 6 0 M P a

(東レ・デュポン製)

エチレンエチルアクリレート (E E A) : A 7 1 4 1 7 M P a

(三井デュポンケミカル製)

また、難燃剤については以下のものを使用した。

ポリリン酸アンモニウムとしては商品名「H o s t a f l a m A P 4 2 2」 (C l a r i a n t 社製) 。

【 0 0 2 6 】

また、ポリリン酸アンモニウムをメラミン等の熱硬化樹脂で表面被覆処理した
ものとして、商品名「H o s t a f l a m A P 4 6 2」 (C l a r i a n t 社製) 、
「T E R R A J U C 6 0」 (チ ッ ソ (株) 社製) 。

「H o s t a f l a m A P 4 2 2」に、トリスー (2 - ヒドロキシエチル) -
イソシアヌレート等の窒素系化合物を、両者の混和物中 5 0 質量 % 未満の量で含
有させたポリリン酸アンモニウムとして、商品名「H o s t a f l a m A P 7 4
5」, 「H o s t a f l a m A P 7 5 0」 (C l a r i a n t 社製) 。

窒素系難燃剤としては、商品名「M C 6 4 0」 (日産化学社製) のメラミンシ
アヌレートを使用した。

金属水酸化物系難燃剤としては、商品名「キスマ 5 A」 (協和化学社製) を使

用した。

【 0 0 2 7 】

表 1 及び表 2 の結果より以下のことが分かる。

実施例 1、2、3 では外径 1.1 mm の光ファイバコード被覆において、光ファイバコードに必要な、曲げ剛性、燃焼特性、90 度曲げ、曲げ癖といった特性を全て満足する。また、曲げ癖については実施例 1 のナイロン 12 ベースのものと、実施例 2 及び 3 のポリエステルエラストマーベースのものを比較すると、同じ難燃剤を同部数配合した場合には、実施例 2 及び 3 のポリエステルエラストマーベースの方が曲げ癖が残りにくいものとなることが分かる。

【 0 0 2 8 】

実施例 4 と実施例 12 では、ポリリン酸アンモニウムに表面処理がされたものをベース樹脂に配合したものを使用した例であるが、この場合配合部数が 18 ～ 30 質量部でも十分な難燃特性が得られるとともに、耐水性の評価結果から表面処理されているポリリン酸アンモニウムの耐水性が良いことが分かる。

実施例 5、6、7、8 ではポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の混和物を難燃剤として使用した例であるが、この場合、混和物の配合部数が 18 ～ 60 質量部で光ファイバコードの諸特性を満足できることが分かる。

【 0 0 2 9 】

実施例 9、10、11 では、ポリリン酸アンモニウムとメラミンシアヌレート
の混和物を難燃剤として使用し、難燃剤混和物 25 質量部のうちポリリン酸アンモニウムの割合が 50 質量%以上のものであり、これらの組成物を被覆した場合、良好な特性の光ファイバコードが得られることが分かる。このうち実施例 10
では 2 種の弾性率の異なるポリエステルエラストマーをベース樹脂として配合しているが十分な光ファイバコード特性が得られることが分かる。さらに、実施例 10、11 の様に表面処理されているポリリン酸アンモニウムを使用した光ファイバコードの耐水性が良いことが分かる。

【 0 0 3 0 】

比較例 1 はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを 15 質量部配合したもので、請求項 2 の発明の比較例であり、この場合、光ファ

イバコードに必要な特性のうち燃焼特性が不合格なものとなる。

比較例 2 はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを 8 0 質量部配合したもので、請求項 2 の発明の比較例であり、この場合、燃焼特性は良好なものとなるが、癖のつきやすい光ファイバコードとなる。

【 0 0 3 1 】

比較例 3、4 は比較例 1、2 のベース樹脂にポリエステルエラストマーを使用したものであり、請求項 2 の発明の比較例であるが、この場合も、ポリリン酸アンモニウムの配合部数が 1 8 質量部未満では、燃焼特性が不足したものとなり、6 0 質量部より多いと曲げ癖の残りやすいものとなる。

比較例 5 は曲げ弾性率が 2 0 0 M P a 以下のポリエステルエラストマー 1 0 0 質量部に金属水酸化物のうち $Mg(OH)_2$ を 1 0 0 質量部配合したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合光ファイバコードの曲げ剛性が小さく、9 0 度曲げにおいてもロス増加が大きいものとなる。

【 0 0 3 2 】

比較例 6 はポリオレフィン樹脂のうちエチレンエチルアクリレート (E E A) をベース樹脂とし、金属水酸化物 $Mg(OH)_2$ を 1 5 0 質量部配合したものを光ファイバコード被覆として使用したものであり、請求項 2 又は 4 の発明の比較例であるが、この場合も、比較例 5 と同様に光ファイバコードの曲げ剛性が不十分なものとなり 9 0 度曲げでのロス増加が大きいものとなる。

なお、比較例 5、6 において、外被の樹脂層厚を増して光ファイバコードの外径を 1. 5 m m にした場合には、曲げ剛性が $12. 74 N \cdot m m^2$ より十分大きくなり、曲げによる問題がなくなった。

比較例 7、8 はポリリン酸アンモニウム及びメラミンシアヌレートの混和物において、ポリリン酸アンモニウムの割合が 5 0 質量% 以下のものであり、請求項 5 の発明の比較例であるが、この場合、難燃剤配合部数が 1 8 質量部であっても、光ファイバコードの難燃性が不十分なものとなる。

【 0 0 3 3 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の構成よりなる光ファイバコードをもってすれ

ば、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性を向上させることができ、より信頼性の高い光ファイバコードを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

光ファイバコードの一例を示す断面構造図である。

【図 2】

光ファイバコードの曲げ剛性の評価手法を示す説明図である。

【図 3】

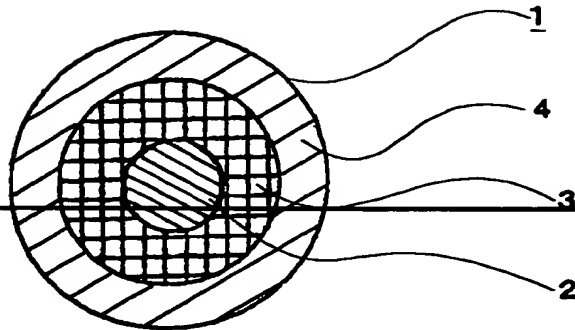
コネクタ付き光ファイバコードの 9 0 度曲げ試験の方法を示す説明図である。

【符号の説明】

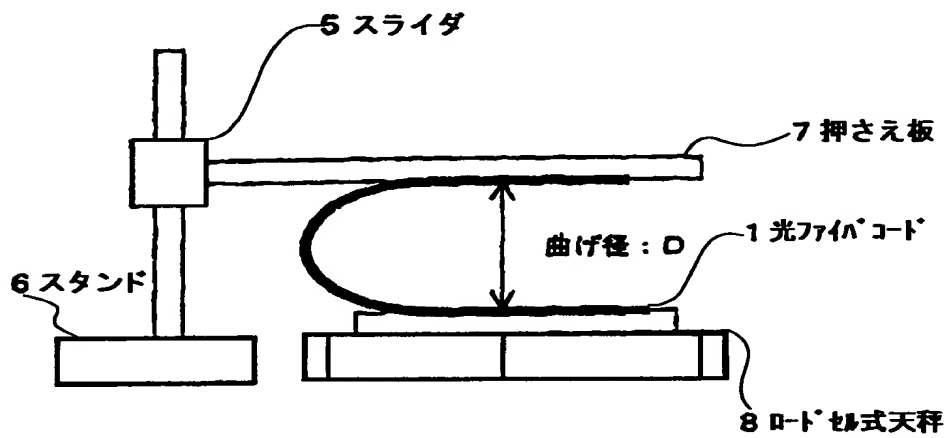
- 1 光ファイバコード
- 2 光ファイバ心線
- 3 抗張力繊維層
- 4 外被熱可塑性樹脂被覆層
- 5 スライダ
- 6 スタンド
- 7 押さえ板
- 8 ロードセル式天秤
- 9 光コネクタ

【書類名】 図面

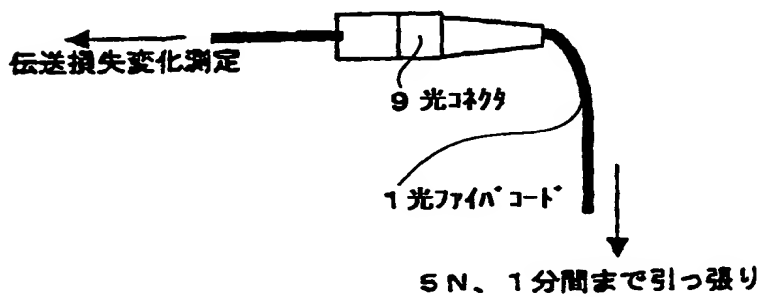
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1. 2 mm以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供する。

【解決手段】 樹脂被覆を有する光ファイバ心線（2）を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層（3）を設け、さらにその外周に被覆層（4）を有した構造で、外径が1. 2 mm以下である単心光ファイバコード（1）であって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂である光ファイバコード。

【選択図】 図1

特 2 0 0 0 - 0 4 6 4 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 9 0]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号
氏 名	古河電気工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592143459]

1. 変更年月日	1992年 5月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県大和市深見西1丁目5番28号
氏 名	岡野電線株式会社

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

28.06.00

1786100 EU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 6月30日

REC'D 18 AUG 2000

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第186000号

WIPO PCT

出願人
Applicant(s):

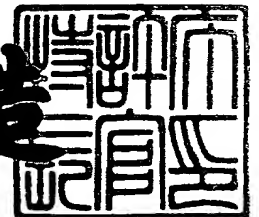
古河電気工業株式会社
日本電信電話株式会社
岡野電線株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3060358

【書類名】 特許願
【整理番号】 990151
【提出日】 平成11年 6月30日
【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿
【国際特許分類】 G02B 6/44
【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 中嶋 史紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 石井 伸尚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 立蔵 正男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 宇留野 重則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 泉田 史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市深見西一丁目5番地28号 岡野電線株式会社内

【氏名】 石丸 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市深見西一丁目 5 番地 2 8 号 岡野電線株式会社内

【氏名】 山口 邦明

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 592143459

【氏名又は名称】 岡野電線株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076439

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバコード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、外径が 1. 2 mm 以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード。

【請求項 2】 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種を含有する樹脂成分 1 0 0 重量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを 2 5 ～ 5 0 重量部配合してなる組成物であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光ファイバコード。

【請求項 3】 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、請求項 2 に記載の光ファイバコード。

【請求項 4】 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種以上を含有する樹脂成分 1 0 0 重量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤 2 5 ～ 5 0 重量部を配合してなる組成物であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバコード。

【請求項 5】 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が 5 0 重量% 以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の光ファイバコード。

【請求項 6】 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光ファイバコード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、局内、構内のシステム配線等に用いられる光ファイバコードに関す

るもので、詳しくは、優れた難燃性、ハンドリング性、機械特性、伝送特性を有し、かつ撤去後の焼却処理においては、ダイオキシン等の有害物質の発生がなく、また埋め立て処理においては、重金属化合物等の有害物質の溶出が少ない光ファイバコードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光通信網の需要拡大に伴い、所内、構内のシステム配線の多芯化が要求されるようになってきている。配線を多芯化するには、広い配線スペースが必要になるが、所内、構内の配線スペースには制限があるため、光ファイバコードの細径化が必須となってくる。ただし、光ファイバコードを細径化した場合においても、コネクタ接続時に心線が押し込まれた時に心線が座屈しないようにルース状態に保持されること、及び配線切り替え等のジャンパリングの際、良好なハンドリング性を維持するため、光ファイバコードの引張強度、曲げ剛性等の機械特性が所定以上に保持されていることが必要である。また屋内での使用であるため難燃性が必要であり、従来はポリ塩化ビニル（PVC）が被覆材として使用されていた。

【0003】

細径化を図った例としては特開平10-10380号や特願平10-208688号などがある。これらは、従来の光ファイバコードを細径化したことを特徴とするものである。

一方、近年ポリ塩化ビニルやハロゲン系難燃剤を含有する被覆材料を適切な処理をせずに廃棄した場合、配合されている可塑剤や重金属安定剤が溶出する等の問題があり、また焼却する場合、多量の煙や、有毒性・腐食性ガスを発生するという問題が取り上げられており、特に最近ではダイオキシンの発生源となる恐れのあることも言われている。

【0004】

このような環境に与える影響に配慮して、ポリ塩化ビニル等のハロゲンを含有する被覆材料の代わりに、ポリオレフィン系樹脂成分に金属水和物を高濃度に充填したノンハロゲン難燃被覆材料の検討がなされており、光ファイバ心線及び光

コードの被覆材料に使用した例として、特開平9-33770号などがある。しかし、この従来例は従来の光ファイバコードのノンハロゲン難燃化のみを特徴としたもので、細径化も含めた検討は行われなかった。

光ファイバコードの細径化では、金属水酸化物を高充填した組成物を被覆した場合、被覆材料のベース樹脂として、難燃剤を分散性よく高濃度で配合させるために弾性率の低いベース樹脂を用いなければならず、そのため光ファイバコードに必要な曲げ剛性等の機械特性を得ることが困難であった。特に光ファイバコードの外径を1.2mm以下とした場合、金属水酸化物を高充填した組成物の単一層を光ファイバコード被覆として使用したとき、光ファイバコードに必要な所定の曲げ剛性が得られなかったり、一定の曲げ径に長時間保持し、解放した後の曲げ癖の残り易さに問題があった。また、光ファイバコードはジャンパリング（光配線切り替え）を行う際に、高密度に配線された光ファイバコードの束から任意の光ファイバコード端末を抜き取る等の作業が必要であり、作業の際のコードの座屈を避けるためにもある値以上の曲げ剛性が必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、光ファイバコードを1.2mm以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記課題は次の発明によって達成することができる。

すなわち、本発明は、

(1) 樹脂被覆を有する光ファイバ心線を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層を設け、さらにその外周に被覆層を有した構造で、外径が1.2mm以下である単心光ファイバコードであって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂であることを特徴とする光ファイバコード、

(2) 前記被覆層は、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ば

れた少なくとも1種を含有する樹脂成分100重量部に対し、ポリリン酸アンモニウムを25～50重量部配合してなる組成物であることを特徴とする、(1)項に記載の光ファイバコード、

(3) 前記ポリリン酸アンモニウムが、表面処理されたものであることを特徴とする、(2)項記載の光ファイバコード、

(4) 前記被覆層が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂およびポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種以上を含有する樹脂成分100重量部に対して、ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とからなる難燃剤25～50重量部を配合してなる組成物であることを特徴とする(1)項に記載の光ファイバコード、

(5) 前記ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物との合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合が50重量%以上であることを特徴とする(4)項記載の光ファイバコード、

(6) 前記ポリリン酸アンモニウムが表面処理されていることを特徴とする(5)項記載の光ファイバコード
を提供するものである。

上記構成の発明によれば、光ファイバ心線または光コードを細径化した場合にも、優れた難燃性、機械特性、伝送特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供することが可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明に係る光ファイバコードの好ましい実施態様を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る光ファイバコードの断面図であり、図中1は光ファイバコードを示し、2は光ファイバ心線、3は抗張力繊維層、4は外被としての被覆層である。

本発明に用いられる光ファイバ心線とは、光ファイバそのものである素線又はその上に樹脂コーティングなどの表面処理を施したような光ファイバ心線をいう。

本発明に使用される、樹脂被覆を有した光ファイバ心線は外径が好ましくは、 $0.25\text{ mm} \sim 0.70\text{ mm}$ で、より好ましくは $0.4\text{ mm} \sim 0.6\text{ mm}$ である。外径が小さすぎると光ファイバコードの曲げによる伝送損失増加、側圧特性が著しく低下し、また、大きすぎると光ファイバコード外径 1.2 mm 以下でルース構造を達成することが困難となり、ルース構造が保たれていないとコネクタ接続時に心線の座屈を発生する危険性がある。ここでルース構造とは、光ファイバコード中の心線が表面の摩擦以外で外周の抗張力繊維または外被と密着することなく、コネクタ接続時に、光ファイバ心線が座屈せずに光コード内部に押し込まれ、余長収納される状態をいう。この場合ルース構造を保つために抗張力繊維量を削減すると、必要な引張特性を満足できなくなるため心線の最大外径は 0.7 mm が通常好ましい。

【0008】

また、本発明における、抗張力繊維としてはアラミド繊維（商品名：ケブラー、トワロン等）やPBO（ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール）繊維（商品名：ZYLON）が好ましく用いられる。光ファイバコードに必要な引張特性および 1.2 mm 以下の光ファイバコード外径を達成するためには抗張力繊維の引張弾性率は $70,000 \sim 120,000\text{ MPa}$ の範囲が好ましく、心線外周に均一に配置するため繊維束複数本沿わせた状態での総量を 1000 デシテックス ~ 2200 デシテックスとすることが好ましい。これらの抗張力繊維のなかで、PBO繊維ではアラミド繊維の2倍以上の弾性率を有するため光ファイバコード構造設計の自由度を広げることができる。

本発明において抗張力繊維層は図1に示すように光ファイバ心線の外周に配設される。この抗張力繊維層は、中心光ファイバ心線と外被樹脂層の間にあり、表面の摩擦以外で光ファイバ心線及び外被樹脂層と接することが無く、光ファイバ心線周囲に縦添えまたは撚り合わされている。光ファイバコードの断面における抗張力繊維層の面積占有率は特に制限するものではないが、好ましくは $10 \sim 70\%$ 、より好ましくは $30 \sim 50\%$ である。

【0009】

本発明において、前記光ファイバ心線および抗張力繊維の外周を構成する熱可

塑性樹脂としては1層以上で構成することが可能であるが、外径が1.2mm以下であることから外被としての被覆層の厚さは0.10～0.30mmであり、かつコードの曲げ剛性の点から被覆材料のベース樹脂成分の曲げ弾性率は500MPa～1,300MPaを有するのが好ましい。被覆層の厚さが小さすぎると、光ファイバコードが扁平化し易く、1,300MPa程度の曲げ弾性率を有する被覆材料を使用しても、光ファイバコードに必要な曲げ剛性 $1.3\text{ kgf}\cdot\text{mm}^2$ 以上を得ることが困難であるとともに、必要な難燃特性を得ることもできなくなる。

【0010】

また、被覆層厚が大きすぎると、光ファイバコードに必要な心線のルース状態を確保することが困難となる。さらに、被覆樹脂の曲げ弾性率が500MPa以下では被覆層厚を0.30mmとしても、光ファイバコードに必要な機械特性のうちの曲げ剛性 $1.3\text{ kgf}\cdot\text{mm}^2$ 未満と小さく、この場合光ファイバコードにコネクタが取り付けられた状態でコネクタに対し、光ファイバコードを垂直(90°)に引っ張った時に、コネクタブーツ部分での曲げ半径が小さくなりロス増加を引き起こす危険性がある。以上の点から光ファイバコードに必要な曲げ剛性は $1.3\text{ kgf}\cdot\text{mm}^2$ 以上である。

【0011】

本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂とは、樹脂組成物も包含する意味であり、ここで「難燃」とは後述するようにJIS C 3005の燃焼試験における難燃性に合格する性質を有することという。本発明において、ノンハロゲン難燃樹脂からなる被覆層は、単層、又は多層のいずれの構造でもよい。この被覆層としては、好ましくは、少なくとも最外層(単層の場合は該層)が、ポリアミド系熱可塑性樹脂、ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂またはポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂のうち1種以上を含有する樹脂をベースとし、ベースとなる熱可塑性樹脂100重量部に対して、ポリリン酸アンモニウム系難燃剤が好ましくは25～50重量部配合されており、より好ましくは30～40重量部配合されているものである。ポリリン酸アンモニウム系難燃剤量が少なすぎると、光ファイバコードの難燃特性が得られず、また多すぎると光ファイバコードを長

時間曲げておいたときの癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたす。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

使用されるポリリン酸アンモニウム系難燃剤としては、商品名：「Hostaflam」（Clariant社製）、「TERRAJU」（チッソ社製）、「スミセーフPM」（住友化学社製）などがある。

【0012】

ポリリン酸アンモニウムは、それ自体は、水に可溶性であるが、その粉末に表面コーティングを施したものをを用いることによりこの耐水性の問題を克服することができる。このような表面処理ポリリン酸アンモニウムとして上記の「TERRAJU」がある。

リン系難燃剤であるポリリン酸アンモニウムに、例えば窒素系難燃剤としてメラミンシアヌレートを用いた場合、難燃特性が著しく向上する。このためリン系難燃剤の配合量を低減することが可能である。難燃剤としてのポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物とは両者を混和物として用いるのが好ましい。メラミンシアヌレートとしては、日産化学社製「MC」等がある。

リン系難燃剤は、燃焼時にリンと酸素が反応して、樹脂表面に皮膜を形成し、樹脂側への酸素の供給を遮断する作用があるとされており、また窒素系難燃剤は、燃焼時に分解して窒素ガスを発生させ、不活性雰囲気化する作用があるとされている。本発明では、両者が相乗的に作用し、難燃特性が著しく向上すると考えられる。

【0013】

ポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤の合計量は、ベース樹脂100重量部に対して25～50重量部、好ましくは30～40重量部であり、25重量部未満では難燃性に合格せず、50重量部を越えて配合した場合には、光ファイバコードの曲げ癖が残りやすくなる。

またポリリン酸アンモニウムと含窒素化合物の難燃剤を混合して使用する場合、両者の合計量に対するポリリン酸アンモニウムの割合は好ましくは少なくとも50重量%以上、より好ましくは60重量%以上である。50重量%未満では、難燃剤の配合量が、難燃性の点から前記の50重量部を超えて配合することが必

要となり、光ファイバコードを長時間曲げておいた場合の癖が残りやすくなり、その後の配線作業に支障をきたすことがある。また被覆材料の機械特性の低下も著しいものとなる。

なお、メラミンシアヌレートに限らず、ポリリン酸アミド、トリスー（2-ヒドロキシエチル）イソシアネート、メラミンなどの窒素含有化合物をポリリン酸アンモニウムと混合した場合でも、難燃性の向上が認められており、これらの窒素含有物を混合して使用しても、メラミンシアヌレートを混合した場合と同様の効果が期待できる。

【0014】

本発明において被覆材料のベース樹脂として用いられるポリアミド系樹脂としては、ナイロン12が材料自身の曲げ弾性率特性の点から好ましい。ポリアミドエラストマー系熱可塑性樹脂はポリアミドとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、このようなものとしては「ダイアミドPAE」（ダイセル・ヒュルス社製）「グリロンELX、グリルアミドELY」（EMS社製）などがある。なお、ナイロン12とナイロンエラストマーを混合使用して使用することに関して特に支障となることはない。

ポリエステルエラストマー系熱可塑性樹脂としてはポリエステルとポリエーテルからなるブロック共重合エラストマーで、「ハイトレル」（東レ・デュポン社製）、「ベルブレン」（東洋紡績社製）等がある。ポリエステルエラストマーについては、曲げ弾性率の異なるグレードのものが多数上市されており、これらを混合して使用することに関しては、特に問題ない。

【0015】

なお、ナイロン12、ポリエステルエラストマーなどの、ベースとなる樹脂の曲げ弾性率は500～1300MPaである。500MPaよりも低いと、コードの曲げ剛性 1.3 kg/mm^2 以上を得ることができず、また汎用的なナイロン12の曲げ弾性率は1300MPa以下である。

なお、光ファイバコードの被覆材の弾性率が高いものほど、例えばコードを長時間ボビン等に巻き付けて放置し、その後開放した時の曲げ癖は残りやすくなる傾向にある。

【0016】

しかし、難燃剤の同じ配合量で、ポリエステルエラストマーとナイロン12をベース材料にした場合との比較、もしくは難燃剤を配合した後の被覆材について、同等の曲げ弾性率でポリエステルエラストマーベース材料と、ナイロンベース材料を比較すると、ポリエステルエラストマーをベース材料とした方が、曲げ癖がつきにくいことが検討の結果わかった。曲げ癖が残った状態では、その後び配線作業に支障をきたす可能性が高くなるため、ポリエステルエラストマーをベース材とした方が作業性の点でより好適である。

【0017】

【実施例】

次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

実施例1～11及び比較例1～8

下記表1及び表2に示す熱可塑性樹脂成分と難燃剤の配合で、図1に示す構造の光ファイバを次のようにして作成した。

外径0.25mmの光ファイバ素線上、引張弾性率1200MPaの紫外線硬化型樹脂被覆を施して、外径0.5mmとした心線を使用した。抗張力繊維にはケブラーK49の420デシテックス×3本を使用した。光ファイバコード外径は1.1mmのものを作製し下記のようにして各種評価を行った。その結果を表1及び表2に示した。

【0018】

評価方法は以下の通り行った。

(1) 曲げ剛性

曲げ剛性については、以下のように測定し、評価した。すなわち、図2に示すように、長さ15cmの光ファイバコード1を曲げ径 $D=30\text{mm}$ まで、曲げたときに加わる反発力 W をロードセル天秤8により測定し、下式(1)に基づいて曲げ剛性 $E1$ を算出した。

$$\text{曲げ剛性 } E1 \text{ (kgf} \cdot \text{mm}^2) = 0.3483WD^2 \dots (1)$$

【0019】

(2) 燃焼特性

燃焼特性は J I S C 3005 の水平燃焼試験 5 回行い、光ファイバコードが 180 秒以内で全数自己消化するものを (○)、180 秒より長いものがあるものを不合格 (×) とした。

【0020】

(3) 90 度曲げ試験

90 度曲げ試験については、図 3 のように光コネクタ 9 に対し垂直に光ファイバコードを引っ張り、荷重 5 N で 1 分間保持したときの測定波長 1.55 μ m でのロス増加の最大値が 0.2 dB 以下のものを合格 (○) とし、0.2 dB を越えるものを不合格 (×) とした。

【0021】

(4) 曲げ癖

曲げ癖については、長さ 25 cm の光ファイバコードサンプルを、14 mm ϕ のマンドレルに、密に 5 周巻き付け、両端をテープにて固定するし、室温で 5 分間放置後、テープを剥がしてマンドレルを抜き取り、光ファイバコードを 120 分間放置し、曲がりの曲率半径を測定し、曲率半径が 40 mm 以上のものを合格 (◎)、30 mm 以上のものを合格 (○)、30 mm 未満のものを不合格 (×) とした。

【0022】

(5) 耐水性

光ファイバコードは屋内使用のため、水に対する耐性は重要ではないが、仮に水に漬かった場合光コード外観に差が出る可能性があるため、以下の試験を実施した。

25℃の純水に光ファイバコードを 2 時間浸漬し、その後取り出し、ドライヤーでコード表面を乾燥し、表面の析出物の有無を観察した。析出物の認められるものを不合格 (×)、無いものを合格 (○) とした。

【0023】

【表 1】

表 1	曲げ弾性率	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11
		1100MPa	100			100	100					
ナイロン 12	L2140											
ポリブチレンイタレート	X4442						100					
ポリエチレンテレフタレート	HTQ2781									100	80	
	HTC7247		100		100			100				
	HTC7277			100					100			100
	HTC4787										20	
	HTC4057											
ポリリン酸アモニウム	AP422	40	40					15		15		
	AP482										15	
	AP745					25	50		40			
	AP750			40								
ポリブチレン	ブー・ジュ・080				30			30				15
ポリブチレン	MC840									10	10	10
特性	曲げ剛性(kgf・mm ²)	2.1	1.6	1.7	2.0	2.5	1.3	1.5	1.7	1.9	1.7	1.8
	弾性係数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	90度曲げ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14φ曲げ係	○	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎
	耐水性	x	x	x	○	x	x	x	x	x	○	○

【0024】

【表 2】

表 2	曲げ弾性率	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8
ナイロン 12	L2140	100	100						
ポリアミドエラストマー	X4442							100	
ポリエステルエラストマー	HTC2751								
	HTC7247				100				
	HTC7277			100					100
	HTC4767					100			
	HTC4057								
ポリオレフィン	EEA						100		
ポリリン酸アノモニウム	AP422	20	60	20	60			10	
	AP462								10
	AP745								
	AP750								
	テラジエ080								
マシジスレート	MC840							18	16
金属水酸化物	キス75A					100	150		
特性	曲げ剛性(kgf・mm ²)	2.6	2.4	1.3	1.4	0.9	0.7	1.4	1.6
	燃焼試験	x	○	x	○	x	○	x	x
	90度曲げ	○	○	○	○	x	x	○	○
	14φ曲げ癖	○	x	◎	x	○	○	○	◎
	耐水性	x	x	x	x	○	○	x	○

【 0 0 2 5 】

表1～表2に示す、熱可塑性樹脂成分は以下の曲げ弾性率のものを使用した。

曲げ弾性率

ポリアミド：L2140 (ダイセルヒュルス社製ナイロン12)	1,100MPa
ポリアミドエラストマー：X4442 (ダイセルヒュルス社製)	500MPa

ポリエステルエラストマーA：HTC2751 (東レ・デュポン製)	1,300MPa
ポリエステルエラストマーB：HTC7247 (東レ・デュポン製)	600MPa
ポリエステルエラストマーC：HTC7277 (東レ・デュポン製)	550MPa
ポリエステルエラストマーD：HTC4767 (東レ・デュポン製)	110MPa
ポリエステルエラストマーE：HTC4057 (東レ・デュポン製)	60MPa
エチレンエチルアクリレート（EEA）：A714 (三井デュポンケミカル製)	17MPa

また、難燃剤については以下のものを使用した。

ポリリン酸アンモニウムとしては商品名「Hostaf lamAP422」（Clariant社製）。

【0026】

また、ポリリン酸アンモニウムをメラミン等の熱硬化樹脂で表面被覆処理したものとして、商品名「Hostaf lamAP462」（Clariant社製）、「TERRAJU C60」（チッソ（株）社製）。

「Hostaf lamAP422」に、トリスー（2-ヒドロキシエチル）ーイソシアヌレート等の窒素系化合物を50%未満添加したポリリン酸アンモニウムとして、商品名「Hostaf lamAP745」、「Hostaf lamAP750」（Clariant社製）。

窒素系難燃剤としては、商品名「MC640」（日産化学社製）のメラミンシアヌレートを使用した。

金属水酸化物系難燃剤としては、商品名「キネマ5A」（協和化学社製）を使用した。

【0027】

表1及び表2の結果より以下のことが分かる。

実施例1、2、3では外径1.1mmの光ファイバコード被覆において、光ファイバコードに必要な、曲げ剛性、燃焼特性、90度曲げ、曲げ癖といった特性を全て満足する。また、曲げ癖については実施例1のナイロン12ベースのものと、実施例2及び3のポリエステルエラストマーベースのものを比較すると、同じ難燃剤を同部数配合した場合には、実施例2及び3のポリエステルエラストマーベースの方が曲げ癖が残りにくいものとなることが分かる。

【0028】

実施例4では、ポリリン酸アンモニウムに表面処理がされたものをベース樹脂に配合したものを使用した例であるが、この場合配合部数が25～30重量部でも十分な難燃特性が得られるとともに、耐水性の評価結果から表面処理されているポリリン酸アンモニウムの耐水性が良いことが分かる。

実施例5、6、7ではポリリン酸アンモニウムとメラミンシアヌレートの混和物を難燃剤として使用した例であるが、この場合、混和物の配合部数が25～50で光ファイバコードの諸特性を満足できることが分かり、さらに実施例5と実施例6を比較すると難燃剤の配合部数の少ない実施例5の光ファイバコードの方が曲げ癖が残りにくいことが分かる。

【0029】

実施例8、9、10、11では、ポリリン酸アンモニウムとメラミンシアヌレートの混和物を難燃剤として使用し、難燃剤混和物を25重量部のうちポリリン酸アンモニウムの割合が50%以上のものであり、これらの組成物を被覆した場合、良好な特性の光ファイバコードが得られることが分かる。このうち実施例10では2種の弾性率の異なるポリエステルエラストマーをベース樹脂として配合しているが十分な光ファイバコード特性が得られることが分かる。さらに、実施

例 10、11 の様に表面処理されているポリリン酸アンモニウムを使用した光ファイバコードの耐水性が良いことが分かる。

【0030】

比較例 1 はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを 20 重量部配合したもので、この場合、光ファイバコードに必要な特性のうち燃焼特性が不合格なものとなる。

比較例 2 はベース樹脂にポリアミド樹脂を使用し、ポリリン酸アンモニウムを 60 重量部配合したものであり、この場合、燃焼特性は良好なものとなるが、癖のつきやすい光ファイバコードとなる。

【0031】

比較例 3、4 は比較例 1、2 のベース樹脂にポリエステルエラストマーを使用したものであるが、この場合も、ポリリン酸アンモニウムの配合部数が 20 重量部以下では、燃焼特性が不足したものとなり、60 重量部以上では曲げ癖の残りやすいものとなる。

比較例 5 は曲げ弾性率が 200 MPa 以下のポリエステルエラストマー 100 重量部に金属水酸化物のうち $Mg(OH)_2$ を 100 重量部配合したものであるが、この場合光ファイバコードの曲げ剛性が小さく、90 度曲げにおいてもロス増加が大きいものとなる。

【0032】

比較例 6 はポリオレフィン樹脂のうちエチレンエチルアクリレート (EEA) をベース樹脂とし、金属水酸化物 $Mg(OH)_2$ を 150 重量部配合したものを光ファイバコード被覆として使用したもので、この場合も、比較例 5 と同様に光ファイバコードの曲げ剛性が不十分なものとなり 90 度曲げでのロス増加が大きいものとなる。

なお、比較例 5、6 において、外被の樹脂層厚を増して光ファイバコードの外径を 1.5 mm にした場合には、曲げ剛性が $1.3 \text{ kgf} \cdot \text{mm}^2$ より十分大きくなり、曲げによる問題がなくなった。

比較例 7、8 はポリリン酸アンモニウム及びメラミンシアヌレート の混和物において、ポリリン酸アンモニウムの割合が 50 % 以下のものであり、この場合、

難燃剤配合部数が 2 5 重量部であっても、光ファイバコードの難燃性が不十分なものとなる。

【 0 0 3 3 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の構成よりなる光ファイバコードをもってすれば、光ファイバコードに要求される機械特性、難燃性、ハンドリング性を向上させることができ、より信頼性の高い光ファイバコードを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

光ファイバコードの一例を示す断面構造図である。

【図 2】

光ファイバコードの曲げ剛性の評価手法を示す説明図である。

【図 3】

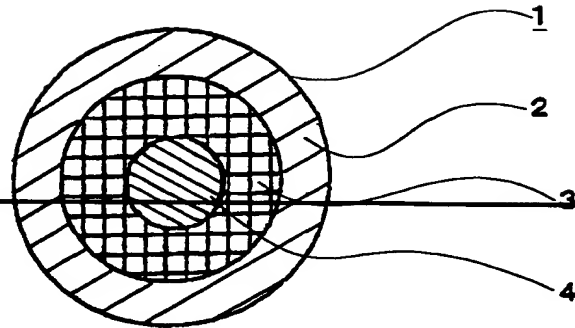
コネクタ付き光ファイバコードの 9 0 度曲げ試験の方法を示す説明図である。

【符号の説明】

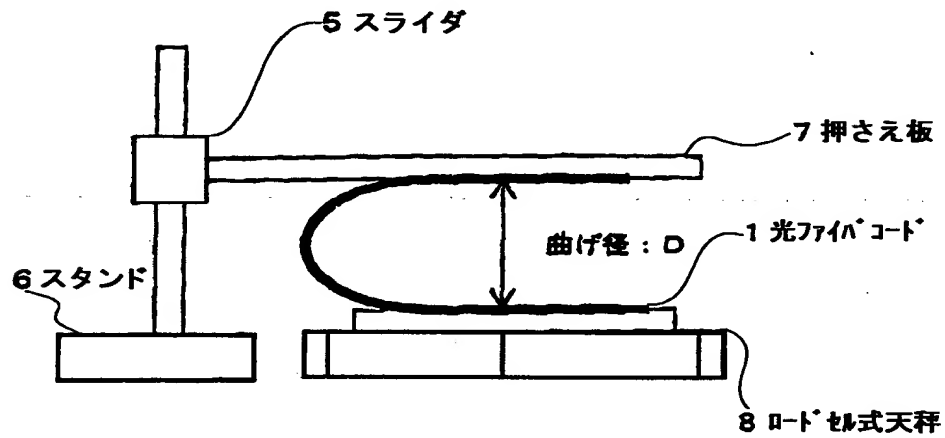
- 1 光ファイバコード
- 2 光ファイバ心線
- 3 抗張力繊維層
- 4 外被熱可塑性樹脂被覆層
- 5 スライダ
- 6 スタンド
- 7 押さえ板
- 8 ロードセル式天秤
- 9 光コネクタ

【書類名】 図面

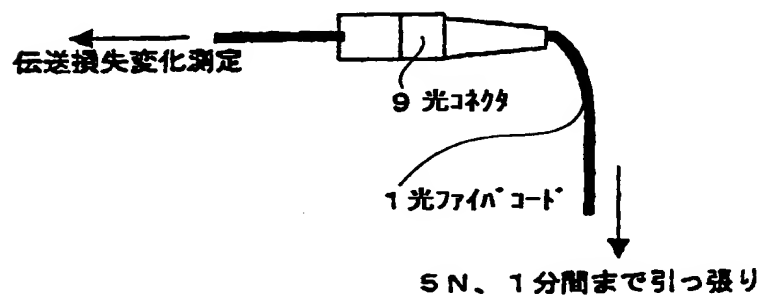
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1. 2 mm以下に細径化し、優れた難燃性、機械特性、ハンドリング性を有する光ファイバコードを提供する。

【解決手段】 樹脂被覆を有する光ファイバ心線（2）を中心に配置し、その外周に抗張力繊維層（3）を設け、さらにその外周に被覆層（2）を有した構造で、外径が1. 2 mm以下である単心光ファイバコード（1）であって、前記被覆層がノンハロゲン難燃樹脂である光ファイバコード。

【選択図】 図 1

特平 11-186000

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名	古河電気工業株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

-
- | | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1995年 9月21日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 |
| 氏 名 | 日本電信電話株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 1999年 7月15日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| 氏 名 | 日本電信電話株式会社 |

特平 11-186000

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[592143459]

1. 変更年月日	1992年 5月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県大和市深見西1丁目5番28号
氏 名	岡野電線株式会社